

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 06-215720
 (43)Date of publication of application : 05.08.1994

(51)Int.Cl.

H01J 37/22
 H01J 37/20

(21)Application number : 05-007352

(71)Applicant : HITACHI LTD
 HITACHI INSTR ENG CO LTD
 (72)Inventor : YOTSUTSUJI TAKAFUMI
 KOBAYASHI HIROYUKI

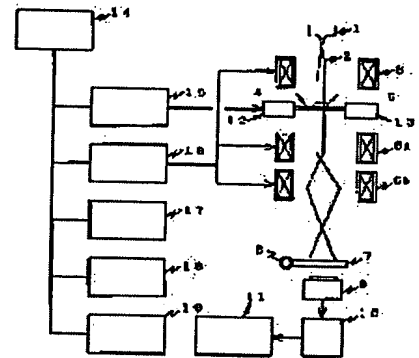
(22)Date of filing : 20.01.1993

(54) ELECTRON MICROSCOPE

(57)Abstract:

PURPOSE: To provide an electron microscope having high detection efficiency for a sample by achieving the retrieval of samples, which is conventionally carried out manually, in an electron microscope by automating the movement of a sample board by using a CPU.

CONSTITUTION: A sample board 4, in which a sample 5 is fitted, is automatically moved in the two direction of axes X and Y by the amount of movement interlocking with the magnification of a transmission electron beam image. Operational conditions such as the range of movement, the velocity of movement, and acceleration/deceleration time are displayed on a condition display CRT 19, and the retrieval of a sample 5 in a designated range is carried out by setting the operational conditions by an operation part 18. Effective retrieval of samples can be achieved in a short period of time by automating the retrieval of samples which is conventionally carried out manually, and the operability of the electron microscope is drastically improved.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]
 [Date of sending the examiner's decision of rejection]
 [Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]
 [Date of final disposal for application]
 [Patent number]
 [Date of registration]
 [Number of appeal against examiner's decision of rejection]
 [Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]
 [Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2000 Japanese Patent Office

(11)特許出願公開番号

特開平6-215720

(43)公開日 平成6年(1994)8月5日

(51)Int.Cl.⁵

識別記号

庁内整理番号

FI

技術表示箇所

H 0 1 J 37/22

37/20

C

審査請求 未請求 請求項の数 4 OL (全 6 頁)

(21)出願番号 特願平5-7352

(22)出願日 平成5年(1993)1月20日

(71)出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目 6 番地

(71)出願人 000233240

日立計測エンジニアリング株式会社

茨城県勝田市堀口字長久保832番地 2

(72) 發明者 四辻 貴文

茨城県勝田市堀口字長久保832番地 2 日

立計測エンジニアリング株式会社内

(72)発明者 小林 弘幸

茨城県勝田市市毛882番地 株式会社日立

製作所計測器事業部内

(74)代理人 弁理士 小川 勝男

(54)【発明の名称】 電子顕微鏡

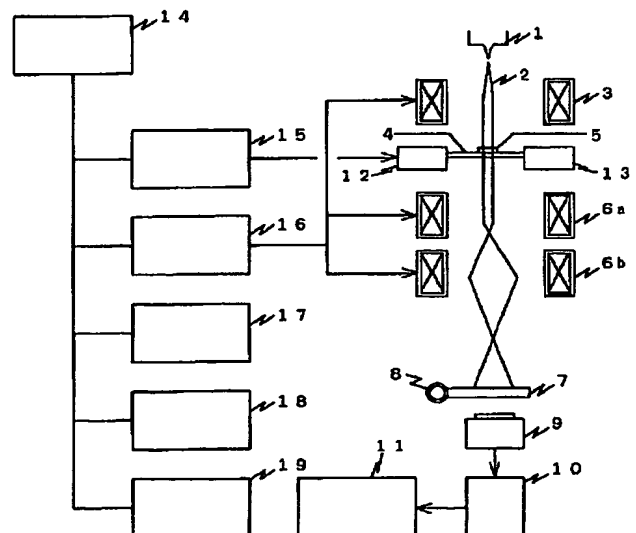
(57) 【要約】

【目的】電子顕微鏡において従来手作業で行っていた試料の検索を、CPUを用いて試料台の移動を自動化し、試料の検索効率の高い電子顕微鏡を提供することにある。

【構成】試料５を装着した試料台４を透過電子線像の倍率に連動した移動量で、Ｘ軸、Ｙ軸の２方向に自動的に移動させる。試料台４の移動範囲、移動速度、加減速時間等の駆動の条件を、条件表示ＣＲＴ１９に表示し、操作部１８で駆動の条件を設定することで、指定範囲内の試料５の検索を行えるように構成する。

【効果】従来手作業で行っていた試料の検索を自動化することで、短時間で効率良く試料の検索が可能となり、電子顕微鏡の操作性が飛躍的に向上する。

1



【特許請求の範囲】

【請求項1】電子顕微鏡において、試料を装着した試料台をX軸、Y軸の2方向に移動させる駆動の手段と、前記試料の座標位置、および前記試料台の駆動の条件、および前記試料の観察条件を表示する第1の表示装置と、前記駆動の条件を前記第1の表示装置を用いて選択、または設定する手段と、電子顕微鏡像を表示する第2の表示装置を有し、前記第2の表示装置を用いて前記試料台を電子顕微鏡像の倍率に連動した移動量で自動的に移動させる手段とを具備していることを特徴とする電子顕微鏡。

【請求項2】請求項1において、前記駆動の手段は、前記試料台の移動速度の制御、および前記移動速度が設定値になるまでの時間、または前記移動速度が零になるまでの時間、加減速時間の制御ができることを特徴とする電子顕微鏡。

【請求項3】請求項1において、前記駆動の条件は、前記試料台の移動速度、前記試料台の移動範囲、前記試料の検索領域、および前記試料の検索実行の指示とし、前記第1の表示装置を用いて表示、選択、更に設定できることを特徴とする電子顕微鏡。

【請求項4】請求項1又は2又は3において、前記第1の表示装置と、前記第2の表示装置が同一であることを特徴とする電子顕微鏡。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、電子顕微鏡に係り、特に試料台を移動させる駆動の手段を自動化して、試料の検索に適した電子顕微鏡に関する。

【0002】

【従来の技術】一般に電子顕微鏡では所望の視野が試料上の何処に存在するかを予め検索した後、所望の視野の観察、分析をあらためて行う。検索の方法は電子顕微鏡像を観察用蛍光板、または電気信号に変換後CRTモニタ上に表示し、電子顕微鏡像を観察しながら試料台をX軸、またはY軸方向に手で移動し、試料全体をくまなく検索し、所望の視野を探し出す。近年電子顕微鏡のCPU制御化と共に、電子顕微鏡の操作の自動化は大幅に進み、特開平1-211844号等に開示されるように、試料検索の高効率化を図った手法はあるが、試料の検索はまだ自動化されていない。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】本発明の目的は、電子顕微鏡において従来手作業で行っていた試料の検索を、CPUを用いて試料台の移動を自動化し、効率良く検索を行うことにある。また検索領域の指定、検索速度の指定、所望の視野の座標位置の表示、および記憶、更に既検索領域の表示を行うことで、試料の検索効率の高い電子顕微鏡を提供することにある。

【0004】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するためには、電子顕微鏡において、試料を装着した試料台をX軸、Y軸の2方向に移動させる駆動の手段と、前記試料の座標位置、および前記試料台の駆動の条件、および前記試料の観察条件を表示する第1の表示装置と、前記駆動の条件を前記第1の表示装置を用いて選択、または設定する手段と、前記試料の電子顕微鏡像を検索する手段、即ち前記電子顕微鏡像を表示する第2の表示装置を有し、前記第2の表示装置を用いて前記試料をくまなく検索できる手段、即ち前記試料台を前記電子顕微鏡像の倍率に連動した移動量で自動的に移動させる手段とを具備していることである。

【0005】

【作用】第1の表示装置をCRTモニタ、第2の表示装置を蛍光板を用いた例について述べると、試料台の移動はX軸方向とY軸方向の移動機構を使用し、CRTモニタを用いて駆動の条件の指定、および検索の実行指示を行うことで、自動的に試料台が移動を開始する。試料台に装着した試料の電子顕微鏡像は移動中随時蛍光板に写しだされ、試料上の所望の視野が発見できるまで、蛍光板上の電子顕微鏡像を観察していれば良い。即ち手動による試料台の移動の操作は一切無い。また試料台の移動量は電子顕微鏡の倍率に連動して自動的に設定するため、試料の電子顕微鏡像は蛍光板上に必ず写しだされる。しかもCRTモニタを用いて駆動の条件、即ち検索領域の指定、検索速度の指定を行うことができるので、多様な試料の検索に対応できる。更に試料台の移動経路を表示することで、二重の検索を避けることができる。また試料の検索中に、電子顕微鏡の倍率を変更しても自動的に移動量を補正し、検索を停止すること無く試料の検索を行うことができるため、試料の検索効率が飛躍的に向上する。

【0006】

【実施例】図1は本発明の一実施例を示す電子顕微鏡の構成図である。電子顕微鏡は電子銃1より放出した電子線2を照射レンズ系3で収束し、試料台4に装着した試料5に照射する。試料5を透過した電子線2は、結像レンズ系6a、6bにより拡大され、蛍光板7上に電子顕微鏡像を結像する。更に蛍光板移動機構8により蛍光板7を移動することで、電子顕微鏡像をTVカメラ9に取り込み、カメラコントローラ10で画像を増幅し、観察像表示CRT11に表示する。蛍光板7の下部には電子顕微鏡像の写真撮影機構が付属しているが、図示は省略する。

【0007】マイクロプロセッサ14は移動機構制御回路15、レンズ系制御回路16、プログラムメモリ17、操作部18、条件表示CRT19に接続されており、電子顕微鏡の制御は、マイクロプロセッサ14を介して行われる。

【0008】試料5の移動は、試料台4に連結したX軸

方向移動機構12とY軸方向移動機構13で行う。X軸方向とY軸方向の2軸の合成により試料5上の全範囲の観察が可能となる。移動機構制御回路15はX軸方向移動機構12とY軸方向移動機構13に対し、試料台4の移動速度、加減速時間、移動座標位置、および移動開始、移動停止を制御する。試料台4における制御の条件設定は、条件表示CRT19に表示されるデータ入力区域で設定を行う。データ入力区域は21b, 21c, 21d, 21eに対応している。また試料台4の移動速度、および移動開始、移動停止は、試料5に対して検索速度、検索実行、検索停止に等しい。

【0009】条件表示CRT19に表示されるデータ入力区域の選択、およびデータ入力は操作部18で行う。操作部18にはデータを入力するための数値キースイッチ、入力した数値を登録する登録キースイッチ、データ入力区域を選択する選択キースイッチが装備され、更に観察モード切替、倍率切替、加速電圧切替を行うキースイッチが装備されている。

【0010】レンズ系制御回路16は操作部18で指定した観察モード、または倍率になるように、照射レンズ系3、結像レンズ系6a, 6bを制御する。

【0011】これらは全てマイクロプロセッサ14を介して行われるが、前述の移動機構制御回路15の制御、レンズ系制御回路16の制御、操作部18の制御、条件表示CRT19への表示は、プログラムメモリ17内に予め格納した電子顕微鏡制御プログラム、および試料自動検索プログラムに基づき実行される。

【0012】ここで、条件表示CRT19に表示されるデータ入力区域の選択とデータ入力を図2により詳述する。20aは条件表示CRT19の具体的な表示例である。20bは試料位置表示区域であり、試料5の位置をグラフィックスで表示する。21aは試料の観察条件、即ち観察モード、倍率、加速電圧を表示する区域である。

【0013】データ入力区域は、試料の検索速度入力区域21b、検索領域入力区域21c、検索実行、または検索停止を指示する実行指示入力区域21d、試料の位

$$\begin{bmatrix} P_x(0) = P_x - \frac{L_x}{2} \\ P_y(0) = P_y + \frac{L_y}{2} \end{bmatrix}$$

【0021】ここで、 $P_x(0)$ は検索開始点24aのX座標、 P_x は検索中心位置23のX座標、 L_x はX軸方向の検索領域であり、検索領域入力区域21cで設定する。Y座標に関しても同様に $P_y(0)$ は検索開始点24aのY座標、 P_y は検索中心位置23のY座標、 L_y はY軸方向の検索領域であり、検索領域入力区域21cで設定する。

【0022】検索速度入力区域21bで指定した値に相当する移動速度と加減速時間を、移動機構制御回路15

置座標を記憶するための記憶番号入力区域21eで構成され、操作部18でデータ入力区域の選択キースイッチを押すことで順番に選択する。

【0014】検索速度入力区域21bでは、検索速度を操作部18より入力することができ、試料面上で $0.2 \mu\text{m/s}$ から $90.0 \mu\text{m/s}$ に相当する速度を設定できる。検索領域入力区域21cでは、操作部18より現在位置を中心としてX軸方向、Y軸方向共に $\pm 20 \mu\text{m}$ から $\pm 60 \mu\text{m}$ に相当する検索領域、即ち $40 \mu\text{m} \times 40 \mu\text{m}$ から $120 \mu\text{m} \times 120 \mu\text{m}$ の検索領域を設定できる。また試料面全域の検索の指定も可能である。

【0015】実行指示入力区域21dでは、操作部18より登録キースイッチのみを押すことで検索実行となる。また検索実行中に再度登録キースイッチのみを押すことで一時的に検索停止となるが、再々登録キースイッチのみを押すことで検索の実行が継続される。

【0016】記憶番号入力区域21eでは0から19までの記憶番号を操作部18より入力することができ、試料の位置座標を20種類記憶することができる。本実施例では試料の位置座標の記憶を20種類としているが、その上限は限定されるものではない。

【0017】22aは試料の検索経路表示であり、グラフィックスによる検索後の移動経路が表示される。

【0018】22bは試料現在位置表示であり、同様にグラフィックスで表示される。

【0019】次に試料自動検索プログラムから移動機構制御回路15に指定する試料台の移動指示経路、および移動制御アルゴリズムを図3、図4により詳述する。23は検索中心位置である。検索中心位置23は、検索実行を指示する時点での視野座標に相当し、更に検索終了時の試料台復帰座標に相当する。検索実行が指示されると検索開始点24aの座標を次式で算出し、移動機構制御回路15に指定する。これを図4のフローチャート図中でA2の処理に対応している。

【0020】

【数1】

… (数1)

に指定する。加減速時間は移動速度が零の状態から定常状態になるまでの時間、または移動速度が定常状態から零の状態になるまでの時間である。移動速度が試料面上で $10 \mu\text{m/s}$ の場合、加減速時間を 100ms に設定する。移動速度と加減速時間は初期移動時に一度だけ移動機構制御回路15に指定することで、条件が維持されるようになっている。これを図4のフローチャート図中でA3の処理に対応している。

【0023】移動開始の指示を移動機構制御回路15に

指定することで、自動的に指定座標までの移動が行われる。検索開始点24aへの移動は移動機構制御回路15からX軸方向移動機構12とY軸方向移動機構13に対し同時に駆動指示が与えられる。(フローチャート図4ではA4の処理に対応。)

検索開始点24aへの移動が終了したら、引き続き次移

$$\begin{bmatrix} P_x(1) = P_x(0) + L_x \\ P_y(1) = P_y(0) \end{bmatrix}$$

【0025】ここで、 $P_x(1)$ はP1のX座標、 $P_y(1)$ はP1のY座標である。移動開始の指示を移動機構制御回路15に指定することで、自動的に指定座標までの移動が行われ、P1への移動が終了したら、引き続き次移動点P2の座標を次式で求め、移動機構制御回路15に指定する。次移動座標を指定するときX軸方向移

$$\begin{bmatrix} P_x(2) = P_x(1) \\ P_y(2) = P_y(1) - \Delta y \end{bmatrix}$$

【0027】ここで、 $P_x(2)$ はP2のX座標、 $P_y(2)$ はP2のY座標である。移動開始の指示を移動機構制御回路15に指定することで、自動的に指定座標までの移動が行われ、P2への移動が終了したら、引き続き次移動点P3の座標を繰返し求め、移動機構制御回路15に指定する。 Δy は透過電子線像の倍率に連動したY軸方向の移動量であり、倍率を変更しても観察像のY軸方向の移動量が蛍光板上で一定となるように設定する。移動量は移動前の観察像の一部を確認できるよう

$$\Delta y = 0.12 \times \frac{1.3}{M}$$

【0029】検索開始点24aから検索終了点24bにおいて、次移動点のX座標、およびY座標の一般式を $P_x(n)$ 、 $P_y(n)$ とすると、次式で求めることがで

$$\begin{bmatrix} P_x(n) = P_x(n-1) + L_x \cdot \sin\left(\frac{\pi n}{2}\right) \\ P_y(n) = P_y(n-1) + \frac{\Delta y \cdot ((-1)^n + 1)}{2} \end{bmatrix}$$

【0031】ただし $P_y(n)$ が L_y の範囲を超えない座標となるように n を設定しなければならない。

【0032】検索開始点24aから検索終了点24bまでの移動が完了すると、試料台復帰座標、即ち検索中心位置23の座標と、移動開始の指示を移動機構制御回路15に指定することで、元の視野座標に移動し一連の試料検索が完了する。(フローチャート図4ではA7、A8の処理に対応。)

また、蛍光板移動機構8により蛍光板7を移動することで、電子顕微鏡像をTVカメラ9に取り込み、観察像表示CRT11で試料検索を行うことが可能である。ただし蛍光板7の状態をプログラムで監視し、Y軸方向の移動量 Δy を観察像表示CRT11に対応するように換算しなければならない。

動点P1の座標を次式で求め、移動機構制御回路15に指定する。(フローチャート図4ではA6の処理に対応。)

【0024】

【数2】

…(数2)

動機構12とY軸方向移動機構13は停止状態となるが、加減速時間を含めて150ms程度であるため、連続した移動イメージとなる。(フローチャート図4ではA6の処理に対応。)

【0026】

【数3】

…(数3)

に、観察像の重なりを考慮する。また透過電子線像の倍率は、写真撮影機構を基準としているため、蛍光板上での倍率に対して補正が必要である。本実施例では観察像の重なりを考慮し、蛍光板上で12cmに相当する移動量を設定し、倍率の補正値を1.3とする。透過電子線像の倍率をMとした場合、 Δy は次式で求める。

【0028】

【数4】

…(数4)

きる。

【0030】

【数5】

…(数5)

【0033】本実施例によれば、蛍光板7上での試料検索、観察像表示CRT11での試料検索のどちらにおいても、試料検索の自動化と効率向上を図るのに極めて好適なものである。

【0034】

【発明の効果】本発明によれば、従来手作業で行っていた試料の検索を、CPUを用いて試料台の移動を自動化したことで、短時間で効率良く試料の検索が可能となり、電子顕微鏡の操作性が飛躍的に向上する。本発明は透過形電子顕微鏡を実施例として説明したが、走査形電子顕微鏡に関しても同様に対応できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例を示す電子顕微鏡の構成図。

【図2】図1の条件表示用CRTの具体例を示す構成

図。

【図3】試料自動検索プログラムによる試料台の移動経路を示す構成図。

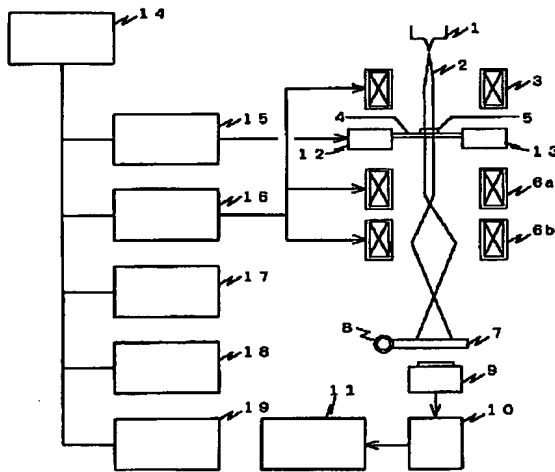
【図4】移動制御アルゴリズムを示すフローチャート図。

【符号の説明】

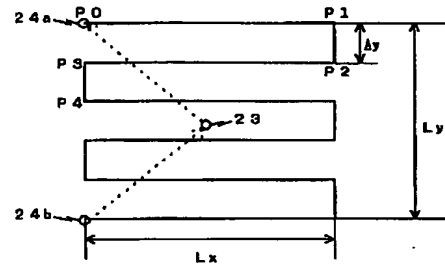
1…電子銃、2…電子線、3…照射レンズ系、4…試料台、5…試料、6a…結像レンズ系、7…蛍光板、8…蛍光板移動機構、9…TVカメラ、10…カメラコント

ローラ、11…観察像表示CRT、12…X軸方向移動機構、13…Y軸方向移動機構、14…マイクロプロセッサ、15…移動機構制御回路、16…レンズ系制御回路、17…プログラムメモリ、18…操作部、19…条件表示CRT、20a…条件表示用CRT、20b…試料位置表示区域、22a…検索経路表示、22b…試料現在位置表示、23…検索中心位置、24a…検索開始点、24b…検索終了点。

【図1】

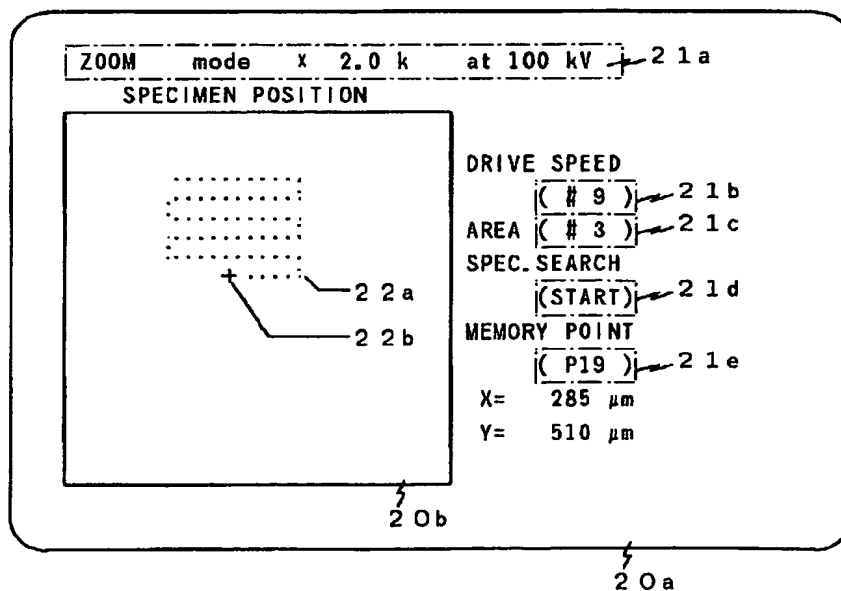


【図3】



【図2】

図 2



【図4】

図 4

